

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-152525

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 P 1/08

識別記号

庁内整理番号  
6902-3C

⑬ 公開 昭和56年(1981)11月26日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 電気加工装置

番 8 号

⑯ 特 願 昭55-52733

⑰ 出 願 人 株式会社井上ジャパックス研究  
所

⑱ 出 願 昭55(1980)4月21日

横浜市緑区長津田町字道正5289

⑲ 発 明 者 井上 深

番地

東京都世田谷区上用賀三丁目16

⑳ 代 理 人 弁理士 最上正太郎

明 細 書

1. 発明の名称

電気加工装置

2. 特許請求の範囲

1) 電極と被加工体とを適宜の加工間隙を隔てて相対向させると共に、加工間隙内に所望の加工液を供給しつつ両者間に通電して被加工体に加工を施す電気加工装置において、加工のための通電を随時中断し、その中断期間内に検査用電圧を電極被加工体間に供給し得る検査用電源と、上記検査用電圧を利用して加工間隙の抵抗を検出し得る回路と、加工間隙を所望量変化させると共にその変化の前後において上記加工間隙の抵抗を測定し、その測定値に基づいて加工間隙を推定し得る演算回路とを、具備することを特徴とする上記の電気加工装置。

2) 加工間隙を変化させるための電極又は被加工体の変位が、主軸中心方向(主軸方向)に行なわれる特許請求の範囲第1項記載の電気加工装置。

3) 加工間隙を変化させるための電極又は被加

工体の変位が、主軸中心と直交する軸方向に行なわれる特許請求の範囲第1項記載の電気加工装置。

4) 加工間隙を変化させるための電極又は被加工体の変位が、主軸中心方向とそれに直交する軸方向とに時分割して行なわれる特許請求の範囲第1項記載の電気加工装置。

5) 加工間隙を変化させるための電極又は被加工体の変位が、所望の振幅の振動として与えられる特許請求の範囲第1項、第2項、第3項または第4項記載の電気加工装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は主として放電加工装置、電解加工装置等の電気加工装置に関する。

これらの電気加工装置においては、加工のため用いる電極と被加工体とを適宜の加工間隙を隔てて相対向させると共に、加工間隙内に所望の加工液を供給しつつ両者間にパルス状または連続的に通電することにより被加工体に放電加工又は電解加工が施される。

これらの電気加工装置においては、安全かつ確

実際に加工を進行させ、加工精度を向上させるために、加工間隙の状態やその間隙値を確実に知ることが必要とされている。

そのため、公知の装置にあつては、加工のため電極被加工体に供給する高電圧パルス又は電流を一時中断し、両者間に比較的低電圧の電圧パルスを印加し、これにより加工間隙の抵抗値又はインピーダンスを測定し、加工間隙の大きさや電氣の状態の良否を判別する装置が設けられている。

然しながら、従来公知の装置においては、測定時あるがままの状態、即ち、抵抗測定が指令された時点において実在した電極と被加工体の相対関係位置についてのみ、加工間隙抵抗が測定されており、そのため、必ずしも加工間隙状態が常に正しく把握されるとは限らず、正確な加工制御が不可能となることがあつた。

本発明は以上の観点に立つてなされたものであつて、その目的とするところは、より確実に、加工間隙の大きさのみならずその部分の加工液の比抵抗等も同時に把握できる判別手段を具え、より

確実に高精度をもつて加工しない得る新規な電氣加工装置を提供することにある。

而して、本発明の要旨とするところは、電極、被加工体間の抵抗を測定する際、両者間間隙を所定の距離だけ変化させると共に、その変化の前後において両者間の抵抗を測定し、それらのデータから加工間隙のみならず加工間隙に介在する加工液の状態をも判別し総合的に間隙状態を判別し得るよう構成することにある。

以下放電加工装置を例にとつて、図面により本発明の詳細を説明する。

第1図は本発明にかかる放電加工装置の要部を示す回路図、第2図は本実施例における加工間隙の大きさと抵抗の関係を示すグラフ、第3図ないし第7図は本実施例装置の作動を示すタイミングチャート、第8図ないし第10図は各電極による加工例の説明図である。

以下第1図から順次説明する。

図中、1は丸棒状の電極、2は被加工体、3、4は直流電源、5、6はスイッチング素子、7は

挿入抵抗、8はダイオード、9はパルス発振器、10は波形整形回路、11は演算回路、12は放電加工装置の中央制御装置である。

パルス発振器9は、その出力端子9-1、9-2から交互にそれぞれ第3図および第4図に示す如き制御パルスを発振し、スイッチング素子5、6を開閉制御する。

棒状電極1は、適宜の加工液が満たされた加工間隙を介して被加工体の被加工面と相対向せしめられ、かつ被加工体2は図示されていない装置により図中-x軸方向に加工送りされ、被加工体2の上表面に浅溝2aが加工される。なお、図では電極、被加工体間の加工間隙は拡大して示してある。

パルス発振器9の出力端子9-1からは一定数、例えば1024個のパルスが連続的に発振され、その際は電極、被加工体間に電源3および4の電圧が直列に印加されるので、両者間には加工のため充分なエネルギーの放電が発生し、放電加工が行なわれる。この場合の電圧パルス、電流パルスは、

第5図、第6図に示されている。

而して、この一連のパルスの発振が終了すると、被加工体の加工送りは一時的に中断され、次いで出力端子9-1からのパルスに代り、同9-2から何個かのパルスが発振される。これらのパルスはスイッチング素子6を導通させるが、このときは電極被加工体間に印加される電圧は電極4の電圧のみであり、このため両者間には加工に有効な放電は生ぜず、微弱な漏洩電流が流れるだけに止まる。

而して、このような低電圧パルスにより加工間隙を流れる電流から加工間隙の抵抗を測定し、これにより加工間隙の大きさおよび状態を推測し、加工送り速度や、加工パルスの諸元、特にそのオフタイムの長さ等を制御することは公知であり、広く行なわれている。

然しながら、加工間隙の大きさのみならず、加工間隙内の加工液の比抵抗も亦不明であるので、従来の方法では例えば第2図に示されているように、相対に高い抵抗値R<sub>1</sub>が得られたとしても、それが大きな比抵抗に由来するものであり間隙値は

さほど大きくない $g_1$ であるか、間隙値そのものが大きな値 $G_1$ であるのか、さらにはその中間の値 $G$ であるのかは一切不明である。

本発明においては、高電圧パルスが中断された時の間隙値 $G_1$ のみでなく、それから所定値 $\Delta G$ だけ異なった間隙値 $G_2$ においても加工間隙抵抗を測定し、両測定値から間隙値 $G$ のみならず、加工液比抵抗 $r$ をも算出し、これらに基づいて間隙を適切に修正すると共に、加工液の管理を適正に行ない、同時に加工送り速度および加工パルスの制御にも利用するものである。

第7図にはこの低電圧パルスにより抵抗 $r$ を流れる電流パルスを拡大して示してある。

而して、低電圧パルスの印加により、抵抗 $r$ に生ずる端子電圧パルスは、波形整形回路10により整形され、演算回路11に送られる。

演算回路11は、始めのいくつかの低電圧パルスに対する抵抗 $r$ の端子電圧をチェックし、それが安定したことを確認すると指令パルスを発振し、中央制御装置12を介して図示されていない電極、

によつて、 $G_1$ 、 $G_2$ が知られる。

演算回路11はこれらの演算を行ない、その結果を中央制御装置12に伝達する。

中央制御装置12は、これらの結果に基づき、適正な加工間隙 $G_0$ が与えられるよう電極位置を修正し、また必要に応じて加工液の供給量等を変更する。

これらの制御は、第3図ないし第7図に示されているように、高電圧パルスの印加を再開した後行なうことも可能であるが、低電圧パルスを印加しつつ行ない、所望の間隙と比抵抗が得られたことを確認した後、高電圧パルスの供給を再開するよう構成することも容易である。

従つて、本発明によるときは、加工間隙状態が極めて正確に把握でき、加工間隙の大きさのみならず、その加工液の性状も確実にコントロールし得るから、従来装置より合理的、合目的的に加工を行なうことが可能となるものである。

なお、本発明は叙上の如き棒状電極による曲面削成加工のみでなく、他の様式の加工にも広く利

用装置を作動させ、電極1を所定距離 $\Delta G$ だけ下降させる。

引続いて新しい間隙 $G_2 = G_1 - \Delta G$ において抵抗値が測定される。

間隙 $G_1$ および $G_2$ における抵抗値をそれぞれ $R_1$ および $R_2$ とすると、このような加工例においては、

$$R_1 = \frac{r}{A} G_1 \quad (1)$$

$$R_2 = \frac{r}{A} G_2 \quad (2)$$

が成立する。ここで $r$ は加工液の比抵抗、 $A$ は棒状電極の断面積である。

一方、 $G_2 = G_1 - \Delta G$ は既知であるから、

$$r = \frac{R_1 - R_2}{G_1 - G_2} A = \frac{R_1 - R_2}{\Delta G} A \quad (3)$$

によつて比抵抗 $r$ が知られ、また、

$$G_1 = \frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot \Delta G \quad (4)$$

$$G_2 = \frac{R_2}{R_1 - R_2} \cdot \Delta G \quad (5)$$

用できるものである。

即ち、第8図はワイヤカット放電加工装置の加工部の拡大図であり、13はワイヤ電極、14は被加工体であるが、この場合にも叙上の加工例とほぼ同様にして加工間隙 $G$ と加工液の比抵抗とが知られる。

また、第9図は丸棒電極15により、被加工体16に丸孔を明ける加工例を示すものであるが、このような場合には、底部における加工間隙 $G$ のほかに側面加工間隙 $G_0$ があり、この $G_0$ は $G$ を圧縮しても不変であるため、電極、被加工体間の総合抵抗値 $R$ と底部加工間隙 $G$ との間の関係は第2図に示されているような線形関数ではなくなるので、計算がやや複雑となるが、この場合でも、 $z$ 軸方向の他、垂直平面の $x$ 、 $y$ 軸方向の加工間隙を一定値に変化させ演算を行なうことにより、 $G$ のみでなく $G_0$ も算出できるものである。

また、第10図に示した柱型電極17により被加工体18を型彫り加工する例においては、例えば $z$ 軸方向に電極を降下させた場合、加工間隙の

変化量が場所毎に、電極表面の角度に応じて変  
 るようになるので、問題はさらに複雑になるが、  
 このような場合でも、あらかじめ適切な予備実験  
 等を行い、実験式を導出しておけば、常時正しい  
 制御が可能となるものである。

なお、図上の実施例では、二つの加工間隙値  $G_1$  および  $G_2$  について間隙抵抗を測定するように説明したが、場合によつては加工間隙の変化をさらに多段に行なわれしめ、例えば三種の加工間隙  $G_1$ 、 $G_2$  および  $G_3$  等においてそれぞれ抵抗を測定しそれらに基いて加工間隙等を求めることも可能である。

また、敘上の説明では電極の変位を電極昇降装置により行なわせたが、これは電極に振幅一定の振動、低周波から超音波程度までの振動を与えておくことによつても達成される。また振動数、振幅を変化させて検出することもできる。この場合には低電圧パルスのオンタイムをやや長くしておき、電極の振動に伴つて発生する抵抗 $\gamma$ の電子電圧交流成分および直流平均値により加工間隙等が算定される。なお、上記検査時の間隙移動量、振

動振幅等は  $0.5 \sim 10 \mu m$  又は  $1 \sim 2 mm$  程度と定るとよい。

またさらに、級上の説明では放電加工装置のみを例示したが、本発明は他の電気加工装置、例えば、電解加工装置等にも応用できるものであり、本発明はそれらのすべてを包摂するものである。

本発明は図上の如く構成されるから、本発明によるときは従来より格段に高度の電気加工制御が可能となり、加工の能率および安全性、精度等を大幅に向上せしめ得るものである。

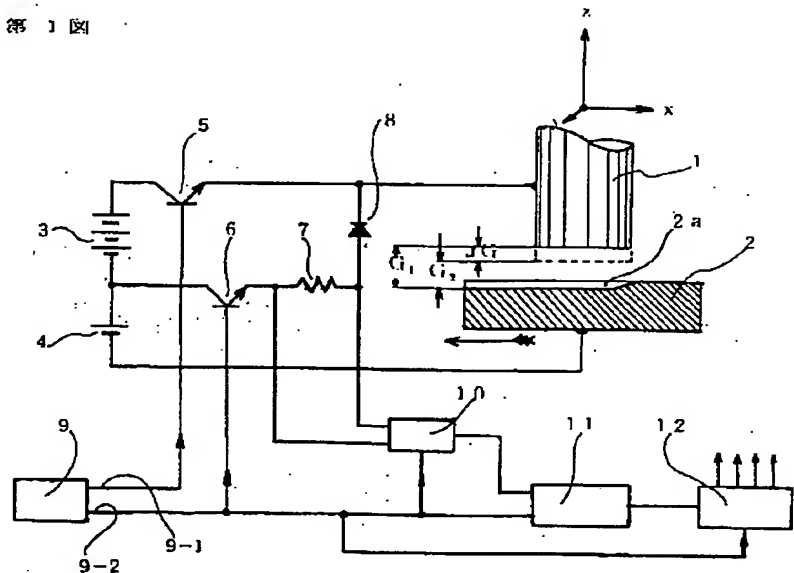
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかる放電加工装置の要部を示す回路図、第2図は本実施例における加工間隙の大きさと抵抗の関係を示すグラフ、第3図ないし第7図は本実施例装置の作動を示すタイミングチャート、第8図ないし第10図は各種電極による加工例の説明図である。

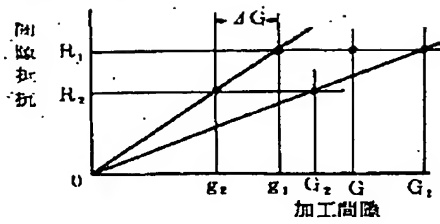
- 1、13、15、17----電極  
2、14、16、18----被加工体  
3、4-----電源

- |     |       |          |
|-----|-------|----------|
| 5、6 | ----- | スイッチング素子 |
| 7   | ----- | 挿入抵抗     |
| 9   | ----- | パルス発振器   |
| 10  | ----- | 波形整形回路   |
| 11  | ----- | 演算回路     |
| 12  | ----- | 中央制御回路   |

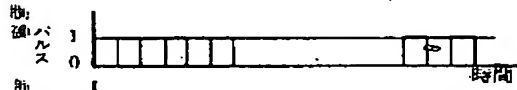
第 1 区



特許出願人 株式会社井上ジャパックス研究所  
代理人 (7524) 最上 正太郎



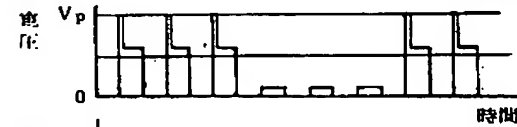
第 3 図



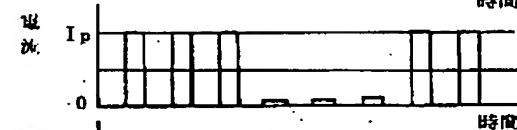
第 4 図



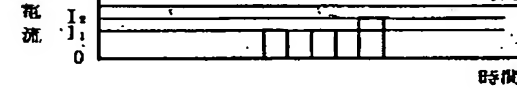
第 5 図



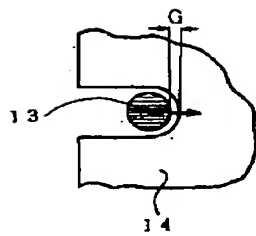
第 6 図



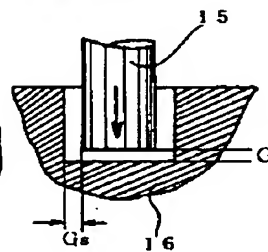
第 7 図



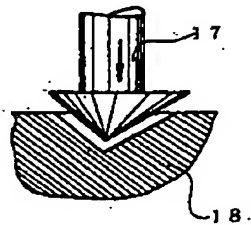
第 8 図



第 9 図



第 10 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**